

Source: [My Sources](#) > [Patent Law](#) > [Patents](#) > [U.S. Patents, European Patents, Patent Abstracts of Japan, PCT Patents, and U.K.](#) 
Terms: **patno is 2002348586** ([Edit Search](#) | [Suggest Terms for My Search](#))

2001153358 2002348586

COPYRIGHT: 2002, JPO & Japio

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

2002348586

[Access PDF of Official Patent *](#)

[Check for Patent Family Report PDF availability *](#)

* Note: A transactional charge will be incurred for downloading an Official Patent or Patent Family Report. Your acceptance of this charge occurs in a later step in your session. The transactional charge for downloading is outside of customer subscriptions; it is not included in any flat rate packages.

December 4, 2002

LUBRICATING OIL COMPOSITION AND PRECISION COMPONENT AND BEARING EACH USING THE SAME

INVENTOR: AKAO YUJI; KOIKE MASAYUKI

APPL-NO: 2001153358

FILED-DATE: May 23, 2001

ASSIGNEE-AT-ISSUE: CITIZEN WATCH CO LTD

PUB-TYPE: December 4, 2002 - Un-examined patent application (A)

PUB-COUNTRY: Japan (JP)

IPC-MAIN-CL: C 10M169#4

IPC ADDL CL: C 10M105#18, C 10M105#36, C 10M105#38, C 10M107#2, C 10M107#34, C 10M129#10, C 10M133#6, C 10M133#38, C 10M137#2, C 10M137#4, C 10M143#0, C 10M143#6, C 10M143#10, C 10M145#14, C 10M145#16, C 10M145#22, F 16C033#10

CORE TERMS: composition, lubricating oil, abrasionproofing, precision, viscosity, improving, electric current, base oil, consumption, corrosion, gelling, solved, oil

ENGLISH-ABST:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a lubricating oil composition subject to no deterioration for a long period, causing no high electric current consumption, also causing neither gelling nor metal corrosion, and causing such a problem of running into an organic material such as a plastic or rubber even if adhered thereto, and to provide precision parts and/or bearings using the composition.

SOLUTION: This lubricating oil composition comprises an ester of specific structure as the base oil, a viscosity index improving agent and an abrasionproofing agent. A 2nd version of this lubricating oil composition comprises a specific hydrocarbon oil as the base oil, the viscosity index improving agent and the abrasionproofing agent. The other version of this lubricating oil composition comprises an ether of specific structure as the base oil, the viscosity index improving agent and the abrasionproofing agent. Using any of the above compositions, a precision component such as a dynamic pressure bearing can be operated without causing its abrasion nor raising electric current consumption; further, since any of the above compositions is incorporated with an antioxidant and/or metal deactivator as necessary, such a precision component can be operated stably for a long period, enabling the problems of metal corrosion and gelling to be solved as well.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-348586

(P 2 0 0 2 - 3 4 8 5 8 6 A)

(43) 公開日 平成14年12月4日 (2002.12.4)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
C10M169/04		C10M169/04	3J011
105/18		105/18	4H104
105/36		105/36	
105/38		105/38	
107/02		107/02	

審査請求 未請求 請求項の数44 O L (全20頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2001-153358 (P 2001-153358)	(71) 出願人	000001960 シチズン時計株式会社 東京都西東京市田無町六丁目1番12号
(22) 出願日	平成13年5月23日 (2001.5.23)	(72) 発明者	赤尾 祐司 東京都西東京市田無町六丁目1番12号 シ チズン時計株式会社内
		(72) 発明者	小池 昌之 東京都西東京市田無町六丁目1番12号 シ チズン時計株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 潤滑油組成物およびそれを用いた精密部品および軸受け

(57) 【要約】

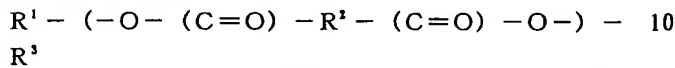
【課題】 長期に渡って変質せず、消費電流が低く、ゲル化や、金属腐食を発生しないで、プラスチックやゴム等の有機材料に付着してもとけ込む等の問題を発生しない潤滑油組成物および、これを用いた精密部品や軸受けを提供すること。

【解決手段】 第1の潤滑油組成物として特定の構造のエステルを基油として、粘度指数向上剤、耐摩耗剤を添加し、第2の潤滑油組成物として特定の炭化水素油を基油として、粘度指数向上剤、耐摩耗剤を添加し、第3の潤滑油組成物として特定の構造のエーテルを基油として、粘度指数向上剤、耐摩耗剤を添加したことで動圧軸受け等の精密部品を摩耗することなく、消費電流を高くすることなしに動作でき、さらに必要に応じて酸化防止剤、金属不活性剤を添加したので長期に渡って動作を安定して行えるようになり、金属腐食やゲル化も解決できる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくともジエステル(A1)または／およびポリオールエステル(A2)からなる基油の他に、少なくとも粘度指数向上剤(B) 0.01wt%から10wt%および耐摩耗剤(C) 0.1wt%から8wt%を含有してなることを特徴とする潤滑油組成物。

【請求項2】 前記ジエステル(A1)が下記の構造式と条件を満たしていることを特徴とする請求項1に記載の潤滑油組成物。



(R^1 と R^2 は、アルキル基を示し、 R^3 はアルキレン基を示す。)

33 $\geq R^1$ の炭素原子の数 + R^2 の炭素原子の数 + R^3 の炭素原子の数 ≥ 23

かつ R^2 の炭素原子の数 ≥ 4

【請求項3】 前記ポリオールエステル(A2)が以下の条件のいずれか1つを満たしていることを特徴とする請求項1に記載の潤滑油組成物。ネオペンチルグリコールと、脂肪酸(1塩基酸)とから得られるエステルで、結合したアルキル基の炭素原子の数の合計が25以上40以下のポリオールエステル。トリメチロールプロパンと、脂肪酸(1塩基酸)とから得られるエステルで、結合したアルキル基の炭素原子の数の合計が12以上35以下のポリオールエステル。ペンタエリスリトールと、脂肪酸(1塩基酸)とから得られるエステルで、結合したアルキル基の炭素原子の数の合計が8以上20以下のポリオールエステル。

【請求項4】 前記潤滑油組成物の90℃で240時間放置したときの蒸発速度が132mg/cm²以下で全酸価が0.5mg KOH/g以下であることを特徴とする請求項1に記載の潤滑油組成物。 30

【請求項5】 前記ジエステル(A1)またはポリオールエステル(A2)が、分子末端に水酸基(カルボキシル基のOH基も含む)を末端基に有していないことを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の潤滑油組成物。

【請求項6】 前記粘度指数向上剤(B)が、ポリアクリレート、ポリメタクリレート、ポリイソブチレン、ポリアルキルスチレン、ポリエステル、イソブチレンフマレート、スチレンマレエートエステル、酢酸ビニルフマレートエステルおよび α -オレフィン共重合体から選ばれることを特徴とする請求項1に記載の潤滑油組成物。

【請求項7】 前記潤滑油組成物の-20℃から100℃における動粘度が3cSt以上750cSt以下であることを特徴とする請求項1に記載の潤滑油組成物。

【請求項8】 前記耐摩耗剤(C)が、中性リン酸エステルおよび／または中性亜リン酸エステルであることを特徴とする請求項1に記載の潤滑油組成物。

【請求項9】 さらに、金属不活性剤(D)を含有して 50

いることを特徴とする請求項1に記載の潤滑油組成物。

【請求項10】 前記金属不活性剤(D)が、ベンゾトリアゾールまたはその誘導体であることを特徴とする請求項9に記載の潤滑油組成物。

【請求項11】 さらに、酸化防止剤(E)を含有していることを特徴とする請求項1または請求項6に記載の潤滑油組成物。

【請求項12】 前記酸化防止剤(E)が、フェノール系酸化防止剤および／またはアミン系酸化防止剤であることを特徴とする請求項11に記載の潤滑油組成物。

【請求項13】 前記アミン系酸化防止剤が、ジフェニルアミン誘導体であることを特徴とする請求項12に記載の潤滑油組成物。

【請求項14】 前記フェノール系酸化防止剤が、2,6-ジ-tert-ブチル-p-クレゾール、2,4,6-トリ-tert-ブチルフェノールまたは、4,4'-メチレンビス(2,6-ジ-tert-ブチル)フェノールであることを特徴とする請求項12に記載の潤滑油組成物。

【請求項15】 さらに磁性粉を含有していることを特徴とする請求項1、請求項9、または請求項11のいずれかに記載の潤滑油組成物。

【請求項16】 100℃の動粘度が3cSt以上のパラフィン系炭化水素油(F)からなる基油の他に、少なくとも粘度指数向上剤(B) 0.01wt%から10wt%および耐摩耗剤(C) 0.1wt%から8wt%を含有してなることを特徴とする潤滑油組成物。

【請求項17】 前記潤滑油組成物の90℃で240時間放置したときの蒸発速度が132mg/cm²以下で全酸価が0.5mg KOH/g以下であることを特徴とする請求項16に記載の潤滑油組成物。

【請求項18】 前記粘度指数向上剤(B)が、ポリアクリレート、ポリメタクリレート、ポリイソブチレン、ポリアルキルスチレン、ポリエステル、イソブチレンフマレート、スチレンマレエートエステル、酢酸ビニルフマレートエステルおよび α -オレフィン共重合体から選ばれることを特徴とする請求項16に記載の潤滑油組成物。

【請求項19】 前記潤滑油組成物の-20℃から100℃における動粘度が3cSt以上750cSt以下であることを特徴とする請求項16に記載の潤滑油組成物。

【請求項20】 前記耐摩耗剤(C)が、中性リン酸エステルおよび／または中性亜リン酸エステルであることを特徴とする請求項16に記載の潤滑油組成物。

【請求項21】 さらに、金属不活性剤(D)を含有していることを特徴とする請求項16に記載の潤滑油組成物。

【請求項22】 前記金属不活性剤(D)が、ベンゾトリアゾールまたはその誘導体であることを特徴とする請求項21に記載の潤滑油組成物。

ていることを特徴とする請求項 28 に記載の潤滑油組成物。

【請求項 35】 前記金属不活性剤 (D) が、ベンゾトリアゾールまたはその誘導体であることを特徴とする請求項 34 に記載の潤滑油組成物。

【請求項３６】 さらに、酸化防止剤（Ｅ）を含有していることを特徴とする請求項２８または請求項３４に記載の潤滑油組成物。

【請求項 37】 前記酸化防止剤 (E) が、フェノール系酸化防止剤および／またはアミン系酸化防止剤であることを特徴とする請求項 36 に記載の潤滑油組成物。

【請求項３８】 前記アミン系酸化防止剤が、ジフェニルアミン誘導体であることを特徴とする請求項３７に記載の潤滑油組成物。

【請求項３９】 前記フェノール系酸化防止剤が、２，６－ジ－*t*－ブチル－*p*－クレゾール、２，４，６－トリ－*t*－ブチルフェノールまたは、４，４’－メチレンビス（２，６－ジ－*t*－ブチル）フェノールであることを特徴とする請求項３７に記載の潤滑油組成物。

【請求項４０】 さらに磁性粉を含有していることを特徴とする請求項２８、請求項３４、または請求項３６のいずれかに記載の潤滑油組成物。

【請求項４１】 請求項１から請求項４０のいずれかに記載の潤滑油組成物を少なくとも２種以上混合したことを特徴とする潤滑油組成物。

【請求項４２】 軸受けの摺動部に用いられることを特徴とする請求項１から請求項４１のいずれかに記載の潤滑油組成物。

【請求項４３】 請求項１から請求項４１のいづれかに記載の潤滑油組成物からなる郡から選ばれる少なくとも１種の潤滑油組成物が摺動部に用いられることを特徴とする精密部品。

【請求項４４】 請求項１から請求項４１のいづれかに記載の潤滑油組成物からなる郡から選ばれる少なくとも１種の潤滑油組成物が摺動部に用いられることを特徴とする軸受け。

【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】本発明は、潤滑油組成物およびそれを用いた精密部品および軸受けに関し、さらに詳しくは、特に精密部品や軸受けの摺動部の潤滑油として好適な潤滑油組成物およびその潤滑油組成物を用いた精密部品および軸受けに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】電子機器の発展でパーソナルコンピュータ等に使用する記録媒体の記録密度が近年大幅に向上している。精密機械分野でも、加工技術が向上し、精密な部品を製造できるようになってきた。電子機器分野では、フロッピー（登録商標）ディスクや、ハードディスクを高密度化するために精度の高い回転を得られるモーター

ターを必要としている。また、このようなモーターは回転数や、寿命、温度環境が変化しても安定した動作が望まれる。

【0003】精度の高いモーターを提供するためには軸受け機構も精度を向上させなくてはならなくなる。これまでこのような小型の精密モーターとしては小さな鋼球を利用して回転させるベアリングタイプのものを用いてきたが、鋼球が転がる故に精度が向上しないといった問題があった。このため、動圧機構を有するモーターが提案されている。

【0004】動圧機構を有するモーターとしては例えば本出願人は、次にあげるような機構を提案している。例えば特開2000-346058号公報には、下端凸部を有する回転子軸に一对のヘリングボーン溝を形成した径大部と、内周側面に配設した互いに逆向きの一对のスライラル溝と、軸方向に複数個の縦溝を有する円筒状スリーブとでジャーナル動圧軸受けを形成し、また回転子軸に圧入されたハブの第1の平坦部と円筒状スリーブ上端部とを潤滑剤を介してスラスト動圧軸受けを形成し、

下端凸部をスリーブ底部で支持してアキシアル及びラジアル型の小型薄型の動圧軸受装置が提案されている。

【0005】また、特開2000-234617号公報には、回転軸に円盤形フランジを一体に設け、回転軸を受ける固定側部材との間に、回転軸の軸線と直交する円盤形フランジの上表面と下面をスラスト受け面とするスラスト軸受け部と、円盤形フランジの外周面をラジアル受け面とするラジアル軸受け部とで動圧軸受けが提案されている。

【0006】また、本出願人が出願した特願平11-191314号には、軸受けスリーブに設けた段差構造を無くし、軸受けスリーブのスラスト軸受面への研削加工や研磨加工等の仕上げ加工を可能にし、さらに、スラスト軸受部の隙間を管理するために、研削加工や研磨加工等の仕上げ加工が可能なスラストスペーサを使用する量産的にも隙間精度の管理を可能にする動圧軸受けを提案している。また、本出願人が出願した特願平11-180446号には、軸勘合部材の規定の隙間を高精度で容易に、しかも量産性高く安価に形成する方法による動圧軸受けが提案されている。

【0007】

【0008】

【発明が解決しようとする課題】この従来の潤滑油を使用していると軸受けが動作不良を起こしてしまうことがある。例えば消費電流が高くなったり、低温動作性が低下したり、長期に動作を継続していると金属腐食を発生した結果停止に至ったりしている。また、ゲル化等の変質も観察された。このような現象は軸受けを例にあげたが、これにに限らず摺動部を有する精密部品全般に発生している。

【0009】そこで、本発明の目的は、上記のような従来技術に伴う問題を解決しようというものであって、-20℃から100℃まで動作可能で、長期に渡って変質せず、しかも消費電流を抑えることができ、精密部品および軸受けの摺動部に使用して好適な潤滑油組成物、およびその組成物を用いた精密部品や軸受けを提供することにある。

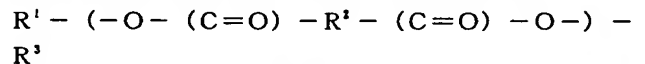
【0010】また、本発明のもう一つの目的は精密部品中や、作業時にプラスチックやゴム等の有機材料を使用した場合（材料に油がしみこむ現象が起こる）でも良好に使用できる潤滑油組成物を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を目的を達成するための本発明の要旨は以下の通りである。

【0012】目的を達成するための第1の潤滑油組成物は以下のようにすることで解決できる。少なくともジエステル(A1)または／およびポリオールエステル(A2)からなる基油の他に、少なくとも粘度指数向上剤(B)0.01wt%から10wt%および耐摩耗剤(C)0.1wt%から8wt%を含有してなることを特徴とする。

【0013】または、前記ジエステル(A1)が下記の構造式と条件を満たしていることを特徴とする。



(R¹とR²は、アルキル基を示し、R³はアルキレン基を示す。)

33 ≥ R¹の炭素原子の数 + R²の炭素原子の数 + R³の炭素原子の数 ≥ 23

かつ R³の炭素原子の数 ≥ 4

【0014】または、前記ポリオールエステル(A2)が以下の条件のいずれか1つを満たしていることを特徴とする。ネオペンチルグリコールと、脂肪酸(1塩基酸)とから得られるエステルで、結合したアルキル基の炭素原子の数の合計が25以上40以下のポリオールエステル。トリメチロールプロパンと、脂肪酸(1塩基酸)とから得られるエステルで、結合したアルキル基の炭素原子の数の合計が12以上35以下のポリオールエステル。ペンタエリスリトールと、脂肪酸(1塩基酸)とから得られるエステルで、結合したアルキル基の炭素原子の数の合計が8以上20以下のポリオールエステル。

【0015】または、前記潤滑油組成物の90℃で240時間放置したときの蒸発速度が $132\text{mg}/\text{cm}^2$ 以下で全酸価が $0.5\text{mg KOH}/\text{g}$ 以下であることを特徴とし、または前記ジエステルエステル(A1)またはポリオールエステル(A2)が、分子末端に水酸基(カルボキシル基のOH基も含む)を末端基に有していないことを特徴とする。

【0016】または、前記粘度指数向上剤(B)が、ポリアクリレート、ポリメタクリレート、ポリイソブチレン、ポリアルキルスチレン、ポリエステル、イソブチレンフマレート、スチレンマレエートエステル、酢酸ビニルフマレートエステルおよび α -オレフィン共重合体から選ばれることを特徴とし、前記潤滑油組成物の-20℃から100℃における動粘度が 3cSt 以上 750cSt 以下であることを特徴とする。(cStはセンチストークとよみ、 mm^2/sec と表現されることもある。)

【0017】または、前記耐摩耗剤(C)が、中性リン酸エステルおよび/または中性亜リン酸エステルであることを特徴とし、またはさらに、金属不活性剤(D)を含有していることを特徴とし、または、前記金属不活性剤(D)が、ベンゾトリアゾールまたはその誘導体であることを特徴とする。

【0018】またはさらに、酸化防止剤(E)を含有していることを特徴とし、または前記酸化防止剤(E)が、フェノール系酸化防止剤および/またはアミン系酸化防止剤であることを特徴とし、または前記アミン系酸化防止剤が、ジフェニルアミン誘導体であることを特徴とし、または前記フェノール系酸化防止剤が、2,6-ジ-*t*-ブチル-*p*-クレゾール、2,4,6-トリ-*t*-ブチルフェノールまたは、4,4'-メチレンビス(2,6-ジ-*t*-ブチル)フェノールであることを特徴とし、または、さらに磁性粉を含有していることを特徴とする。

【0019】目的を達成するための第2の潤滑油組成物は以下のようにすることで解決できる。100℃の動粘度が 3cSt 以上のパラフィン系炭化水素油(F)からなる基油の他に、少なくとも粘度指数向上剤(B)0.01wt%から10wt%および耐摩耗剤(C)0.1wt%から8wt%を含有してなることを特徴とする。

【0020】または、前記潤滑油組成物の90℃で240時間放置したときの蒸発速度が $132\text{mg}/\text{cm}^2$ 以下で全酸価が $0.5\text{mg KOH}/\text{g}$ 以下であることを特徴とし、または前記粘度指数向上剤(B)が、ポリアクリレート、ポリメタクリレート、ポリイソブチレン、ポリアルキルスチレン、ポリエステル、イソブチレンフマレート、スチレンマレエートエステル、酢酸ビニルフマレートエステルおよび α -オレフィン共重合体から選ばれることを特徴とする。

【0021】または、前記潤滑油組成物の-20℃から

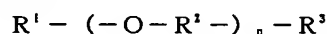
100℃における動粘度が 3cSt 以上 750cSt 以下であることを特徴とし、または前記耐摩耗剤(C)が、中性リン酸エステルおよび/または中性亜リン酸エステルであることを特徴とし、またはさらに、金属不活性剤(D)を含有していることを特徴とし、または前記金属不活性剤(D)が、ベンゾトリアゾールまたはその誘導体であることを特徴とする。

【0022】またはさらに、酸化防止剤(E)を含有していることを特徴とし、または前記酸化防止剤(E)が、フェノール系酸化防止剤および/またはアミン系酸化防止剤であることを特徴とし、または前記アミン系酸化防止剤が、ジフェニルアミン誘導体であることを特徴とする。

【0023】または前記フェノール系酸化防止剤が、2,6-ジ-*t*-ブチル-*p*-クレゾール、2,4,6-トリ-*t*-ブチルフェノールまたは、4,4'-メチレンビス(2,6-ジ-*t*-ブチル)フェノールであることを特徴とし、またはさらに磁性粉を含有していることを特徴とする。

【0024】目的を達成するための第3の潤滑油組成物は以下のようにすることで解決できる。100℃の動粘度が 3cSt 以上のエーテル油(G)からなる基油の他に、少なくとも粘度指数向上剤(B)0.01wt%から10wt%および耐摩耗剤(C)0.1wt%から8wt%を含有してなることを特徴とする。

【0025】または、前記エーテル油(G)が、下記一般式



(式中、 R^1 、 R^3 は、水素、アルキル基または1価芳香族炭化水素基であり、 R^2 は、アルキレン基または2価芳香族炭化水素基であり、 n は、整数である。)

$38 \geq \text{R}^1$ の炭素原子の数 + R^3 の炭素原子の数 * 繰り返し数 $\text{n} + \text{R}^2$ の炭素原子の数 ≥ 12 を満たすエーテル油であることを特徴とする。

【0026】または、前記潤滑油組成物の90℃で240時間放置したときの蒸発速度が $132\text{mg}/\text{cm}^2$ 以下で全酸価が $0.5\text{mg KOH}/\text{g}$ 以下であることを特徴とし、または前記粘度指数向上剤(B)が、ポリアクリレート、ポリメタクリレート、ポリイソブチレン、ポリアルキルスチレン、ポリエステル、イソブチレンフマレート、スチレンマレエートエステル、酢酸ビニルフマレートエステルおよび α -オレフィン共重合体から選ばれることを特徴とする。

【0027】または、前記潤滑油組成物の-20℃から100℃における動粘度が 3cSt 以上 750cSt 以下であることを特徴とし、または前記耐摩耗剤(C)が、中性リン酸エステルおよび/または中性亜リン酸エステルであることを特徴とし、またはさらに、金属不活性剤(D)を含有していることを特徴とし、または前記金属不活性剤(D)が、ベンゾトリアゾールまたはその

誘導体であることを特徴とする。

【0028】またはさらに、酸化防止剤(E)を含有していることを特徴とし、または前記酸化防止剤(E)が、フェノール系酸化防止剤および/またはアミン系酸化防止剤であることを特徴とし、または前記アミン系酸化防止剤が、ジフェニルアミン誘導体であることを特徴とするし、または前記フェノール系酸化防止剤が、2,6-ジ-*t*-ブチル-*p*-クレゾール、2,4,6-トリ-*t*-ブチルフェノールまたは、4,4'-メチレンビス(2,6-ジ-*t*-ブチル)フェノールであることを特徴とし、または、さらに磁性粉を含有していることを特徴とする。

【0029】また、目的を達成するため前記の第1、第2、第3のいずれかに記載の潤滑油組成物を少なくとも2種以上混合したことを特徴とする。前記潤滑油組成物を、精密部品や軸受けの摺動部に用いることで解決できる。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を実施例を基にさらに詳しく説明する。精密部品の例として軸受けを例にあげて説明するが、本発明は、この実施例に限られるものではない。

【0031】本発明の第一の潤滑油は、エステル系の潤滑油組成物である。本発明のエステル系潤滑油組成物は、ジエステル(A1)またはポリオールエステル(A2)からなる基油の他に、少なくとも粘度指数向上剤

(B) 0.01wt%から10wt%および耐摩耗剤

(C) 0.1wt%から8wt%を含有し、必要に応じて金属不活性剤(D)、酸化防止剤(E)、磁性粉を含有している。

【0032】エステルの説明をする。エステル系の基油は、基油の基本骨格にエステル基を有することから、金属に対して密着性が良い基本性能を有している。密着性が良い理由はエステル基の構造に含まれるカルボニル基が分極しているため、分極している部位が金属に積極的に密着する。この結果、基油自身が金属に対して潤滑性を示す特徴を有しているので、特に金属からなる部品に対して有利である。

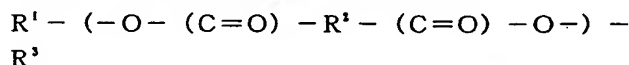
【0033】また、エステル油は、潤滑性の他に、溶解性が高くスラッジの発生を抑制することができるため、添加剤を少なくすることができる。エステル基油の構造としては、1分子中に1つのエステル基を有するモノエステルよりも、1分子中に2つ以上のエステル基を有する基油が有利である。1分子中に多くのエステル基を有していた方が密着性に有利である。

【0034】一方エステル基の数が増えるとエステル基が極性を有していることから分子同士が互いに引き合い現象が生じる。この結果、蒸発しにくくなるといった利点があるが、反面、粘度が上昇するといった現象も同時に発生する。

【0035】また、エステルはカルボン酸とアルコールとから得られるが、本発明では、ジエステルは2塩基酸に1価のアルコールを反応させて得た。ポリオールエステルの場合は、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール、ジペンタエリスリトールなどのポリオールに対して1塩基酸を反応させて目的物を得た。前記の、蒸発特性や、粘度特性はエステルの数の他、原料の酸やアルコールの分子量(特にアルキル基の長さ)にも影響する。

【0036】ジエステル(A1)について。

検討した結果、目的にかなうエステル油の構造としては、2塩基酸と1価のアルコールから得られるジエステルでは、以下に示す構造を有する化合物で、



(R^1 と R^3 は、それぞれ独立していて、炭素数1から12のアルキル基を示し、 R^2 は炭素数4から12のアルキレン基を示す。)

かつ、以下の条件を満たすジエステルであることが判った。

$$33 \geq R^1 \text{ の炭素原子の数} + R^2 \text{ の炭素原子の数} + R^3 \text{ の炭素原子の数} \geq 23$$

【0037】ポリオールエステル(A2)について。

また、目的にかなうポリオールエステル油としては、2価のアルコールであるネオペンチルグリコールに1塩基酸を反応させて得られた場合は、エステル基に結合した2つのアルキル基の合計が25以上40以下のエステルが適していることが判った。3価のアルコールであるトリメチロールプロパンに1塩基酸を反応させて得られた場合は、エステル基に結合した3つのアルキル基の合計が12以上35以下のエステルが適していることが判った。4価のアルコールであるペンタエリスリトールに1塩基酸を反応させて得られた場合は、エステル基に結合した4つのアルキル基の合計が8以上20以下のエステルが適していることが判った。

【0038】蒸発速度の適応限界について。

油は液体であるため蒸気圧を有し蒸発するが、使用中に油が蒸発してしまうと液の性質が変わってしまうので、潤滑が不安定又は、潤滑できない状態となり停止してしまう現象が起こる。また、精密部品は、潤滑油をつぎ足して使いにくい。このため、精密部品の蒸発速度は管理する必要がある。検討の結果から、90℃240時間の蒸発量は132mg/cm²以下である必要があることが判った。

【0039】全酸価の説明。

全酸価は、金属の腐食性とも密接に関係があるため、値は小さい方が良い。具体的には0.5mg KOH/g以下の値が良い。

【0040】基油の分子構造中の水酸基について。

基油の構造中に水酸基(-OH)が含まれていると、水

酸基の極性の効果により金属に良く付着して潤滑性を高めると考えられるが、その反面、湿度が高い環境下におかれると水分を取り込む可能性がある。吸湿すると潤滑油の組成が変化したり、添加剤や基油などにエステル基を有する化合物を含んでいた場合加水分解等の変質を発生する恐れがあり、この反応が起こると新たな反応が起こり、潤滑油の粘度が変化したり、分解して発生した酸は金属等を腐食して、潤滑を行えなくなる。このため、少なくとも基油中には水酸基を含有しない方がよい。

【0041】粘度と粘度指数向上剤(B)について。
動圧軸受けなど精密部品の摺動状態は粘度によって大きく変化する。このため粘度の調整と、温度による粘度の変化を小さくするために粘度指数向上剤を添加することが好ましい。粘度指数向上剤としては、通常、ポリアクリレート、ポリメタクリレート、ポリイソブチレン、ポリアルキルスチレン、ポリエステル、イソブチレンフマレート、スチレンマレエートエステル、酢酸ビニルフマレートエステルおよび α -オレフィン共重合体から選ばれる単独のポリマーや、ポリブタジエン・スチレン共重合体、ポリメチルメタクリレート・ビニルピロリドン共重合体、エチレン・アルキルアクリレート共重合体等の共重合して得られる、少なくとも1種の化合物である。

【0042】ポリアクリレート、ポリメタクリレートとしては、アクリル酸、メタクリル酸の重合体や、それぞれ炭素数1から10のアルキルエステルのポリマーを使用することができる。中でも、メタクリル酸メチルを重合させたポリメタクリレートが好ましい。ポリアルキルスチレンとしては、具体的には、ポリ α -メチルスチレン、ポリ β -メチルスチレン、ポリ α -エチルスチレン、ポリ β -エチルスチレンなどの炭素原子数1から18の置換基を有するモノアルキルスチレンのポリマーなどがあげられる。

【0043】ポリエステルとしては、例えばエチレングリコール、プロピレングリコール、ネオペンチルグリコール、ジペンタエリスリトール等の炭素原子数1から10の多価アルコールとシュウ酸、マロン酸、コハク酸、グルタル酸、アジピン酸、フマル酸、フタル酸等の多塩基酸とから得られるポリエステルなどがあげられる。

【0044】 α -オレフィン共重合体としては、具体的には、エチレンから誘導される繰り返し構成単位とイソプロピレンから誘導される繰り返し構成単位とからなるエチレン・プロピレン共重合体、同様に、エチレン、プロピレン、ブチレン、ブタジエン等の炭素原子数2から18の α -オレフィンを共重合して得られる反応生成物などがあげられる。これらは、1種単独で、あるいは2種以上組み合わせる用いることができる。

【0045】本発明においては、粘度指数向上剤は、潤滑油組成物に対して、0.01wt%から10wt%、好ましくは、0.01wt%から5wt%の割合で添加することが好ましい。添加量は多すぎると全体の粘度が

上昇しすぎ軸受け等の精密部品を動作させるのに電力を使いすぎ、少なすぎると、低温時と高温時の粘度差が大きくなるので、精密部品、特に本出願人が提案している動圧軸受けについては、前記濃度の範囲が性能的に優れる。

【0046】精密部品とくに動圧軸受けに用いられる潤滑油組成物は、使用温度範囲で、3cSt以上、750cSt以下であることが望まれる。使用温度範囲は動圧軸受けの場合-20℃から100℃の温度であるのでこの範囲で所定の粘度範囲であることが好ましい。

【0047】耐摩耗剤(C)について。
本発明に係わる第1の潤滑油組成物で用いられる耐摩耗剤は、中性亜リン酸エステルおよび/または中性リン酸エステルが好ましい。ハロゲン化炭化水素を用いると、分解した場合塩酸を発生する場合があります。酸性のリン酸エステルや亜リン酸エステルを用いると潤滑油組成物の酸性度が上昇するため、中性の亜リン酸エステルや、中性のリン酸エステルが好ましい。

【0048】中性リン酸エステルとしては、具体的には、トリクレジルフォスフェート、トリキシレニルフォスフェート、トリオクチルフォスフェート、トリメチロールプロパンフォスフェート、トリフェニルフォスフェート、トリス(ノニルフェニル)フォスフェート、トリエチルフォスフェート、トリス(トリデシル)フォスフェート、テトラフェニルジプロピレングリコールジフォスフェート、テトラフェニルテトラ(トリデシル)ペンタエリスリトールテトラフォスフェート、テトラ(トリデシル)-4,4'-イソプロピリデンジフェニルフォスフェート、ビス(トリデシル)ペンタエリスリトールジフォスフェート、ビス(ノニルフェニル)ペンタエリスリトールジフォスフェート、トリステアシルフォスフェート、ジステアシルペンタエリスリトールジフォスフェート、トリス(2,4-ジ-*t*-ブチルフェニル)フォスフェート、水添ビスフェノールA・ペンタエリスリトールフォスフェートポリマー等があげられる。

【0049】中性亜リン酸エステルとしては、具体的には、トリオレイルフォスファイト、トリオクチルフォスファイト、トリメチロールプロパンフォスファイト、トリフェニルフォスファイト、トリス(ノニルフェニル)フォスファイト、トリエチルフォスファイト、トリス(トリデシル)フォスファイト、テトラフェニルジプロピレングリコールジフォスファイト、テトラフェニルテトラ(トリデシル)ペンタエリスリトールテトラフォスファイト、テトラ(トリデシル)-4,4'-イソプロピリデンジフェニルフォスファイト、ビス(トリデシル)ペンタエリスリトールジフォスファイト、ビス(ノニルフェニル)ペンタエリスリトールジフォスファイト、トリステアシルフォスファイト、ジステアシルペンタエリスリトールジフォスファイト、トリス(2,4-ジ-*t*-ブチルフェニル)フォスファイト、水添ビスフ

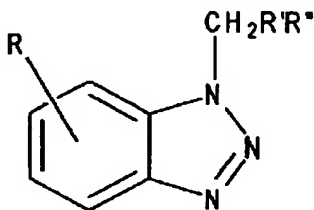
エノールA・ペンタエリスリトールフォスファイトポリマー等があげられる。

【0050】これらは、1種単独で、あるいは2種以上組み合わせて用いることができる。本発明においては、耐摩耗剤は0.1wt%から8wt%を含有していることが好ましい。この範囲の割合で使用すると摩擦摩耗もなく、動圧軸受け等の精密部品を良好に動作させることができる。

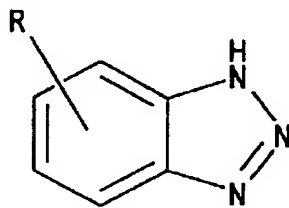
【0051】金属不活性剤(D)について。

本発明の金属不活性剤は、必要に応じて用いられ、化合物としては、ベンゾトリアゾールおよびベンゾトリアゾール誘導体を用いることができる。ベンゾトリアゾール誘導体としては、具体的には、2-(2'-ヒドロキシ-5'-メチルフェニル)ベンゾトリアゾール、2-(2'-ヒドロキシ-3', 5'-ビス(α, α'-ジメチルベンジル)フェニル)-ベンゾトリアゾール、2-(2'-ヒドロキシ-3', 5'-ジ-tert-ブチルフェニル)-ベンゾトリアゾール、下記の化学式に示される構造でR、R'、R''が炭素原子数1から18のアルキル基である化合物たとえば、1-(N, N-ビス(2-エチルヘキシル)アミノメチル)ベンゾトリアゾール等があげられる。

【化1】



【化2】



【0052】これらは1種単独で、あるいは2種以上組み合わせて用いることができる。本発明では、金属不活性剤は、通常0.01wt%から3wt%、好ましくは、0.02wt%から1wt%、さらに好ましくは0.03wt%から0.06wt%の割合で用いられる。量が少なすぎると、金属を不活性化する機能を果たすことができなく、多すぎても、機能は向上しないため3wt%以下にとどめることが好ましい。また、金属不活性剤は、多すぎると耐摩耗剤等と競合して金属面に付着するので最大でも耐摩耗剤よりは少なく添加した方が好ましい。よって最大でも、耐摩耗剤の添加量以下にとどめることが好ましい。この範囲の割合で使用すると金属腐食を防止でき、さらに摩擦摩耗もなく、動圧軸受け等の精密部品を良好に動作させることができる。

【0053】本発明に係わる潤滑油組成物で必要に応じて用いられる酸化防止剤は、通常、フェノール系酸化防止剤および/またはアミン系酸化防止剤である。アミン系酸化防止剤としては、ジフェニルアミン誘導体が好ましい。また、フェノール系酸化防止剤としては、2, 6-ジ-tert-ブチル-p-クレゾール、2, 4, 6-トリ-tert-ブチルフェノール、4, 4'-メチレンビス

(2, 6-ジ-tert-ブチルフェノール)から選ばれる少なくとも1種の加工物であることが好ましい。これらの酸化防止剤は、1種単独で、あるいは2種以上組み合わせて用いることができる。本発明においては、酸化防止剤は、通常0.01wt%から3wt%、好ましくは0.01wt%から2wt%、さらに好ましくは0.03wt%から1.2wt%の割合で用いると、長期に渡って変質を防止できる。長期に渡って、使用する精密部品や、動圧軸受けでは変質も長期に渡って防止しなくてはならないため、酸化防止剤を添加することが好ましい。

【0054】本発明の潤滑油組成物は、磁性粉を分散させて使用することもできる。磁性粉は公知のものが使用できる。

【0055】本発明の第2の潤滑油は、炭化水素系の潤滑油組成物である。本発明に係わる第2の潤滑油組成物は基油としてパラフィン系炭化水素油(F)、粘度指数向上剤(B)、耐摩耗剤(C)を含有し、必要に応じて、金属不活性剤(D)、酸化防止剤(E)、磁性粉を含有している。

【0056】パラフィン系炭化水素油(F)について。本発明の第2の潤滑油組成物で基油として用いられるパラフィン系炭化水素油(F)は、100℃の粘度が3cSt以上のα-オレフィン重合体からなる。100℃での粘度が3cSt未満のパラフィン系炭化水素油を基油として用いると蒸発性が高く、精密部品や、動圧軸受けを動作させるには不向きである。この理由は、分子内に極性を持たないために分子同士の極性による蒸発防止ができないことによる。分子形状としては、直鎖の炭化水素よりも枝分かれのあるα-オレフィン重合体が好ましい。

【0057】パラフィン系炭化水素油は分子内に極性を持たないため、基油の潤滑性はエステル基油に劣るが、溶解性が低いため、プラスチック材料、ゴム材料等の有機材料に接しても溶解しない。この特性は製造中の取り扱い性を良好にし、組立コストを低減させることができる。

【0058】蒸発速度の適応限界について。

油は液体であるため蒸気圧を有し蒸発するが、使用中に油が蒸発してしまうと液の性質が変わってしまうので、潤滑が不安定又は、潤滑できない状態となり停止してしまう現象が起こる。また、精密部品は、潤滑油をつぎ足して使いにくい。このため、精密部品の蒸発速度は管理

する必要がある。検討の結果から、90℃240時間の蒸発量は132mg/cm³以下である必要があることが判った。

【0059】全酸価の説明。

全酸価は、金属の腐食性とも密接に関係があるため、値は小さい方がよい。具体的には0.5mg KOH/g以下の値がよい。

【0060】粘度と粘度指数向上剤（B）について。

動圧軸受けなど精密部品の摺動状態は粘度によって大きく変化する。このため粘度の調整と、温度による粘度の10 変化を小さくするために粘度指数向上剤を添加することが好ましい。粘度指数向上剤としては、通常、ポリアクリレート、ポリメタクリレート、ポリイソブチレン、ポリアルキルスチレン、ポリエステル、イソブチレンフマレート、スチレンマレエートエステル、酢酸ビニルフマレートエステルおよび α -オレフィン共重合体から選ばれる単独のポリマーや、ポリブタジエン・スチレン共重合体、ポリメチルメタクリレート・ビニルピロリドン共重合体、エチレン・アルキルアクリレート共重合体等の共重合して得られる、少なくとも1種の化合物である。20

【0061】パラフィン系炭化水素油の特徴である溶解性、有機材料との相性を保持するためには無極性の粘度指数向上剤（例えばポリイソブチレン、 α -オレフィン共重合体）が好ましい。

【0062】ポリアクリレート、ポリメタクリレートとしては、アクリル酸、メタクリル酸の重合体や、それぞれ炭素数1から10のアルキルエステルのポリマーが使用することができる。中でも、メタクリル酸メチルを重合させたポリメタクリレートが好ましい。ポリアルキルスチレンとしては、具体的には、ポリ α -メチルスチレン、30 ポリ β -メチルスチレン、ポリ α -エチルスチレン、ポリ β -エチルスチレンなどの炭素原子数1から18の置換基を有するモノアルキルスチレンのポリマーなどがあげられる。

【0063】ポリエステルとしては、例えばエチレングリコール、プロピレングリコール、ネオペンチルグリコール、ジペンタエリスリトール等の炭素原子数1から10の多価アルコールとシュウ酸、マロン酸、コハク酸、グルタル酸、アジピン酸、フマル酸、フタル酸等の多塩40 基酸とから得られるポリエステルなどがあげられる。

【0064】 α -オレフィン共重合体としては、具体的には、エチレンから誘導される繰り返し構成単位とイソプロピレンから誘導される繰り返し構成単位とからなるエチレン・プロピレン共重合体、同様に、エチレン、プロピレン、ブチレン、ブタジエン等の炭素原子数2から18の α -オレフィンを共重合して得られる反応生成物などがあげられる。これらは、1種単独で、あるいは2種以上組み合わせる用いることができる。

【0065】本発明においては、粘度指数向上剤は、潤滑油組成物に対して、0.01wt%から10wt%、50

好ましくは、0.01wt%から5wt%の割合で添加することが好ましい。添加量は多すぎると全体の粘度が上昇しすぎ軸受け等の精密部品を動作させるのに電力を使いすぎ、少なすぎると、低温時と高温時の粘度差が大きくなるので、精密部品、特に本出願人が提案している動圧軸受けについては、前記濃度の範囲が性能的に優れる。

【0066】精密部品とくに動圧軸受けに用いられる潤滑油組成物は、使用温度範囲で、3cSt以上、750cSt以下であることが望まれる。使用温度範囲は動圧軸受けの場合-30℃から120℃の温度であるのでこの範囲で所定の粘度範囲であることが好ましい。

【0067】耐摩耗剤（C）について。

本発明に係わる第2の潤滑油組成物で用いられる耐摩耗剤は、中性亜リン酸エステルおよび/または中性リン酸エステルが好ましい。ハロゲン化炭化水素を用いると、分解した場合塩酸を発生する場合があり不向きである。酸性のリン酸エステルや亜リン酸エステルを用いると潤滑油組成物の酸性度が上昇するため、中性の亜リン酸エ40 ステルや、中性のリン酸エステルが好ましい。

【0068】中性リン酸エステルとしては、具体的には、トリクレジルフォスフェート、トリキシレニルフォスフェート、トリオクチルフォスフェート、トリメチロールプロパンフォスフェート、トリフェニルフォスフェート、トリス（ノニルフェニル）フォスフェート、トリエチルフォスフェート、トリス（トリデシル）フォスフェート、テトラフェニルジプロピレングリコールジフォスフェート、テトラフェニルテトラ（トリデシル）ペンタエリスリトールテトラフォスフェート、テトラ（トリデシル）-4, 4'-イソプロピリデンジフェニルフォスフェート、ビス（トリデシル）ペンタエリスリトールジフォスフェート、ビス（ノニルフェニル）ペンタエリスリトールジフォスフェート、トリス（ステアリル）フォスフェート、ジステアリルペンタエリスリトールジフォスフェート、トリス（2, 4-ジ-tert-ブチルフェニル）フォスフェート、水添ビスフェノールA・ペンタエリスリトールフォスフェートポリマー等があげられる。

【0069】中性亜リン酸エステルとしては、具体的には、トリオレイルフォスファイト、トリオクチルフォスファイト、トリメチロールプロパンフォスファイト、トリフェニルフォスファイト、トリス（ノニルフェニル）フォスファイト、トリエチルフォスファイト、トリス（トリデシル）フォスファイト、テトラフェニルジプロピレングリコールジフォスファイト、テトラフェニルテトラ（トリデシル）ペンタエリスリトールテトラフォスファイト、テトラ（トリデシル）-4, 4'-イソプロピリデンジフェニルフォスファイト、ビス（トリデシル）ペンタエリスリトールジフォスファイト、ビス（ノニルフェニル）ペンタエリスリトールジフォスファイト、トリス（ステアリル）フォスファイト、ジステアリルペン50

17

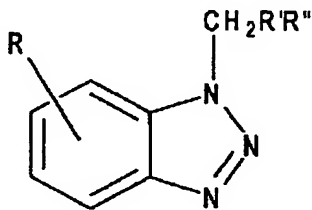
タエリスリトールジフォスファイト、トリス（2，4-ジ-*t*-ブチルフェニル）フォスファイト、水添ビスフェノールA・ペンタエリスリトールフォスファイトポリマー等があげられる。

【0070】これらは、1種単独で、あるいは2種以上組み合わせて用いることができる。本発明においては、耐摩耗剤は0.1wt%から8wt%を含有していることが好ましい。この範囲の割合で使用すると摩擦摩耗もなく、動圧軸受け等の精密部品を良好に動作させることができる。

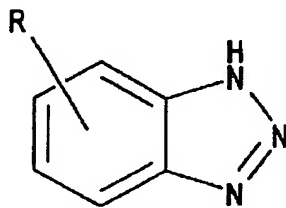
【0071】金属不活性剤（D）について。

本発明の金属不活性剤は、必要に応じて用いられ、化合物としては、ベンゾトリアゾールおよびベンゾトリアゾール誘導体を用いることができる。ベンゾトリアゾール誘導体としては、具体的には、2-（2'-ヒドロキシ-5'-メチルフェニル）ベンゾトリアゾール、2-（2'-ヒドロキシ-3', 5'-ビス（ α , α' -ジメチルベンジル）フェニル）ベンゾトリアゾール、2-（2'-ヒドロキシ-3', 5'-ジ-*t*-ブチルフェニル）ベンゾトリアゾール、下記の化学式に示される構造でR、R'、R''が炭素原子数1から18のアルキル基である化合物たとえば、1-（N、N-ビス（2-エチルヘキシル）アミノメチル）ベンゾトリアゾール等があげられる。

【化3】



【化4】



【0072】これらは1種単独で、あるいは2種以上組み合わせて用いることができる。本発明では、金属不活性剤は、通常0.01wt%から3wt%、好ましくは、0.02wt%から1wt%、さらに好ましくは0.03wt%から0.06wt%の割合で用いられる。量が少なすぎると、金属を不活性化する機能を果たすことができなく、多すぎても、機能は向上しないため3wt%以下にとどめることが好ましい。また、金属不活性剤は、多すぎると耐摩耗剤等と競合して金属面に付着するので最大でも耐摩耗剤よりは少なく添加した方が好ましい。よって最大でも、耐摩耗剤の添加量以下にとどめることが好ましい。この範囲の割合で使用すると金

18

属腐食を防止でき、さらに摩擦摩耗もなく、動圧軸受け等の精密部品を良好に動作させることができる。

【0073】本発明に係わる潤滑油組成物で必要に応じて用いられる酸化防止剤は、通常、フェノール系酸化防止剤および／またはアミン系酸化防止剤である。アミン系酸化防止剤としては、ジフェニルアミン誘導体が好ましい。また、フェノール系酸化防止剤としては、2，6-ジ-*t*-ブチル-*p*-クレゾール、2，4，6-トリ-*t*-ブチルフェノール、4，4'-メチレンビス

（2，6-ジ-*t*-ブチルフェノール）から選ばれる少なくとも1種の加工物であることが好ましい。これらの酸化防止剤は、1種単独で、あるいは2種以上組み合わせて用いることができる。本発明においては、酸化防止剤は、通常0.01wt%から3wt%、好ましくは0.01wt%から2wt%、さらに好ましくは0.03wt%から1.2wt%の割合で用いると、長期に渡って変質を防止できる。長期に渡って、使用する精密部品や、動圧軸受けでは変質も長期に渡って防止しなくてはならないため、酸化防止剤を添加することが好ましい。

【0074】本発明の潤滑油組成物は、磁性粉を分散させて使用することもできる。磁性粉は公知のものが使用できる。

【0075】本発明の第3の潤滑油は、エーテル系の潤滑油組成物である。本発明のエーテル系潤滑油組成物は、基油の他に、少なくとも粘度指数向上剤（B）0.01wt%から10wt%および耐摩耗剤（C）0.1wt%から8wt%を含有し、必要に応じて金属不活性剤（D）、酸化防止剤（E）、磁性粉を含有している。

【0076】エーテル油（G）の説明をする。エーテル系の基油は、基油の基本骨格にエーテル基を有することから、パラフィン系炭化水素油と比較して金属に対して密着性が良く、エステル基よりは密着性に劣る基本性能を有している。

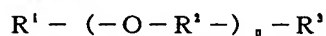
【0077】また、エーテル油は、エステル油より溶解度が低く、有機材料を溶かすことのできる材料が少ないのでパラフィン系炭化水素油とエステル油の中間の性質を有する。

【0078】エーテル油の構造としては一般にポリアルキレングリコールと呼ばれ末端に水酸基がついているが、本発明のエーテル油には不向きである。基油の構造中に水酸基（-OH）が含まれていると、水酸基の極性の効果により金属に良く付着して潤滑性を高めると考えられるが、その反面、湿度が高い環境下におかれると水分を取り込む可能性がある。吸湿すると潤滑油の組成が変化したり、添加剤や基油などにエステル基を有する化合物を含んでいた場合加水分解等の変質を発生する恐れがあり、この反応が起こると新たな反応が起こり、潤滑油の粘度が変化したり、分解して発生した酸は金属等を腐食して、潤滑を行えなくなる。このため、少なくとも

基油中には水酸基を含有しない方がよい。

【0079】1分子中のエーテル基の数が増えると分子同士が互いに引き合う現象が生じる。この結果、蒸発しにくくなるといった利点があるが、反面、粘度が上昇するといった現象も同時に発生する。前記の蒸発特性や、粘度特性はエーテル基の数の他、分子量（特にアルキレンオキサイドの繰り返しの数）にも影響する。

【0080】本発明に適するエーテル油（G）は、下記一般式



（式中、 R^1 、 R^3 は、水素、アルキル基または1価芳香族炭化水素基であり、 R^2 は、アルキレン基または2価芳香族炭化水素基であり、 n は、整数である。）

$38 \geq R^1$ の炭素原子の数 + R^3 の炭素原子の数 * 繰り返し数 n + R^2 の炭素原子の数 ≥ 12 を満たすエーテル油である。

【0081】蒸発速度の適応限界について。

油は液体であるため蒸気圧を有し蒸発するが、使用中に油が蒸発してしまうと液の性質が変わってしまうので、潤滑が不安定又は、潤滑できない状態となり停止してしまう現象が起こる。また、精密部品は、潤滑油をつぎ足して使いにくい。このため、精密部品の蒸発速度は管理する必要がある。検討の結果から、 90°C 240時間の蒸発量は $132\text{mg}/\text{cm}^2$ 以下である必要があることが判った。

【0082】全酸価の説明。

全酸価は、金属の腐食性とも密接に関係があるため、値は小さい方がよい。具体的には $0.5\text{mg KOH}/\text{g}$ 以下の値が良い。

【0083】粘度と粘度指数向上剤（B）について。

動圧軸受けなど精密部品の摺動状態は粘度によって大きく変化する。このため粘度の調整と、温度による粘度の変化を小さくするために粘度指数向上剤を添加することが好ましい。粘度指数向上剤としては、通常、ポリアクリレート、ポリメタクリレート、ポリイソブチレン、ポリアルキルスチレン、ポリエステル、イソブチレンフマレート、スチレンマレエートエステル、酢酸ビニルフマレートエステルおよび α -オレフィン共重合体から選ばれる単独のポリマーや、ポリブタジエン・スチレン共重合体、ポリメチルメタクリレート・ビニルピロリドン共重合体、エチレン・アルキルアクリレート共重合体等の共重合して得られる、少なくとも1種の化合物である。

【0084】ポリアクリレート、ポリメタクリレートとしては、アクリル酸、メタクリル酸の重合体や、それぞれ炭素数1から10のアルキルエステルのポリマーが使用することができる。中でも、メタクリル酸メチルを重合させたポリメタクリレートが好ましい。ポリアルキルスチレンとしては、具体的には、ポリ α -メチルスチレン、ポリ β -メチルスチレン、ポリ α -エチルスチレン、ポリ β -エチルスチレンなどの炭素原子数1から1

8の置換基を有するモノアルキルスチレンのポリマーなどがあげられる。

【0085】ポリエステルとしては、例えばエチレングリコール、プロピレングリコール、ネオペンチルグリコール、ジペンタエリスリトール等の炭素原子数1から10の多価アルコールとシュウ酸、マロン酸、コハク酸、グルタル酸、アジピン酸、フマル酸、フタル酸等の多塩基酸とから得られるポリエステルなどがあげられる。

【0086】 α -オレフィン共重合体としては、具体的には、エチレンから誘導される繰り返し構成単位とイソプロピレンから誘導される繰り返し構成単位とからなるエチレン・プロピレン共重合体、同様に、エチレン、プロピレン、ブチレン、ブタジエン等の炭素原子数2から18の α -オレフィンを共重合して得られる反応生成物などがあげられる。これらは、1種単独で、あるいは2種以上組み合わせて用いることができる。

【0087】本発明においては、粘度指数向上剤は、潤滑油組成物に対して、 $0.01\text{wt}\%$ から $10\text{wt}\%$ 、好ましくは、 $0.01\text{wt}\%$ から $5\text{wt}\%$ の割合で添加することが好ましい。添加量は多すぎると全体の粘度が上昇しすぎ軸受け等の精密部品を動作させるのに電力を使いすぎ、少なすぎると、低温時と高温時の粘度差が大きくなるので、精密部品、特に本出願人が提案している動圧軸受けについては、前記濃度の範囲が性能的に優れる。

【0088】精密部品とくに動圧軸受けに用いられる潤滑油組成物は、使用温度範囲で、 3cSt 以上、 750cSt 以下であることが望まれる。使用温度範囲は動圧軸受けの場合 30°C から 120°C の温度であるのでこの範囲で所定の粘度範囲であることが好ましい。

【0089】耐摩耗剤（C）について。

本発明に係わる第1の潤滑油組成物で用いられる耐摩耗剤は、中性亜リン酸エステルおよび／または中性リン酸エステルが好ましい。ハロゲン化炭化水素を用いると、分解した場合塩酸を発生する場合があり不向きである。酸性のリン酸エステルや亜リン酸エステルを用いると潤滑油組成物の酸性度が上昇するため、中性の亜リン酸エステルや、中性のリン酸エステルが好ましい。

【0090】中性リン酸エステルとしては、具体的には、トリクレジルフォスフェート、トリキシレニルフォスフェート、トリオクチルフォスフェート、トリメチロールプロパンフォスフェート、トリフェニルフォスフェート、トリス（ノニルフェニル）フォスフェート、トリエチルフォスフェート、トリス（トリデシル）フォスフェート、テトラフェニルジプロピレングリコールジフォスフェート、テトラフェニルテトラ（トリデシル）ペンタエリスリトールテトラフォスフェート、テトラ（トリデシル）-4,4'-イソプロピリデンジフェニルフォスフェート、ビス（トリデシル）ペンタエリスリトールジフォスフェート、ビス（ノニルフェニル）ペンタエリ

21

スリトールジフォスフェート、トリステアリルフォスフェート、ジステアリルペンタエリスリトールジフォスフェート、トリス(2,4-ジ-*t*-ブチルフェニル)フォスフェート、水添ビスフェノールA・ペンタエリスリトールフォスフェートポリマー等があげられる。

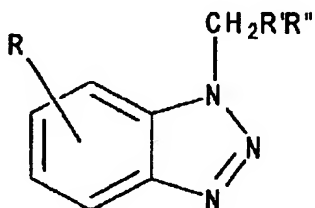
【0091】中性亜リン酸エステルとしては、具体的には、トリオレイルフォスファイト、トリオクチルフォスファイト、トリメチロールプロパンフォスファイト、トリフェニルフォスファイト、トリス(ノニルフェニル)フォスファイト、トリエチルフォスファイト、トリス(トリデシル)フォスファイト、テトラフェニルジプロピレングリコールジフォスファイト、テトラフェニルテトラ(トリデシル)ペンタエリスリトールテトラフォスファイト、テトラ(トリデシル)-4,4'-イソプロピリデンジフェニルフォスファイト、ビス(トリデシル)ペンタエリスリトールジフォスファイト、ビス(ノニルフェニル)ペンタエリスリトールジフォスファイト、トリステアリルフォスファイト、ジステアリルペンタエリスリトールジフォスファイト、トリス(2,4-ジ-*t*-ブチルフェニル)フォスファイト、水添ビスフェノールA・ペンタエリスリトールフォスファイトポリマー等があげられる。

【0092】これらは、1種単独で、あるいは2種以上組み合わせて用いることができる。本発明においては、耐摩耗剤は0.1wt%から8wt%を含有していることが好ましい。この範囲の割合で使用すると摩擦摩耗もなく、動圧軸受け等の精密部品を良好に動作させることができる。

【0093】金属不活性剤(D)について。

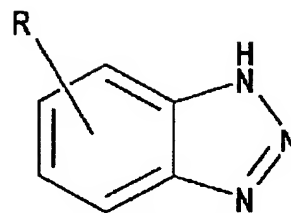
本発明の金属不活性剤は、必要に応じて用いられ、化合物としては、ベンゾトリアゾールおよびベンゾトリアゾール誘導体を用いることができる。ベンゾトリアゾール誘導体としては、具体的には、2-(2'-ヒドロキシ-5'-メチルフェニル)ベンゾトリアゾール、2-(2'-ヒドロキシ-3',5'-ビス(α,α'-ジメチルベンジル)フェニル)-ベンゾトリアゾール、2-(2'-ヒドロキシ-3',5'-ジ-*t*-ブチルフェニル)-ベンゾトリアゾール、下記の化学式に示される構造でR、R'、R''が炭素原子数1から18のアルキル基である化合物たとえば、1-(N,N-ビス(2-エチルヘキシル)アミノメチル)ベンゾトリアゾール等があげられる。

【化5】



【化6】

22



【0094】これらは1種単独で、あるいは2種以上組み合わせて用いることができる。本発明では、金属不活性剤は、通常0.01wt%から3wt%、好ましくは0.02wt%から1wt%、さらに好ましくは0.03wt%から0.06wt%の割合で用いられる。量が少なすぎると、金属を不活性化する機能を果たすことができなく、多すぎても、機能は向上しないため3wt%以下にとどめることが好ましい。また、金属不活性剤は、多すぎると耐摩耗剤等と競合して金属面に付着するので最大でも耐摩耗剤よりは少なく添加した方が好ましい。よって最大でも、耐摩耗剤の添加量以下にとどめることが好ましい。この範囲の割合で使用すると金属腐食を防止でき、さらに摩擦摩耗もなく、動圧軸受け等の精密部品を良好に動作させることができる。

【0095】本発明に係わる潤滑油組成物で必要に応じて用いられる酸化防止剤は、通常、フェノール系酸化防止剤および/またはアミン系酸化防止剤である。アミン系酸化防止剤としては、ジフェニルアミン誘導体が好ましい。また、フェノール系酸化防止剤としては、2,6-ジ-*t*-ブチル-*p*-クレゾール、2,4,6-トリ-*t*-ブチルフェノール、4,4'-メチレンビス(2,6-ジ-*t*-ブチルフェノール)から選ばれる少なくとも1種の加工物であることが好ましい。これらの酸化防止剤は、1種単独で、あるいは2種以上組み合わせて用いることができる。本発明においては、酸化防止剤は、通常0.01wt%から3wt%、好ましくは0.01wt%から2wt%、さらに好ましくは0.03wt%から1.2wt%の割合で用いると、長期に渡って変質を防止できる。長期に渡って、使用する精密部品や、動圧軸受けでは変質も長期に渡って防止しなくてはならないため、酸化防止剤を添加することが好ましい。

【0096】本発明の潤滑油組成物は、磁性粉を分散させて使用することもできる。磁性粉は公知のものが使用できる。

【0097】本発明の潤滑油は、前記第1の潤滑油組成物、前記第2の潤滑油組成物、前記第3の潤滑油組成物を混合して使用することもできる。混合することによって、取り扱い性や、スラッジの溶解性などの潤滑油組成物の利点を最大に引き出すことができる。混合した潤滑油としては、たとえば以下の潤滑油があげられる。

1) 本発明の第1の潤滑油組成物と、本発明の第2の潤滑油組成物とを混合した潤滑油組成物。

2) 本発明の第1の潤滑油組成物と、本発明の第3の潤滑油組成物とを混合した潤滑油組成物。

滑油組成物とを混合した潤滑油組成物。

3) 本発明の第 2 の潤滑油組成物と、本発明の第 3 の潤滑油組成物とを混合した潤滑油組成物。

4) 本発明の第 1 の潤滑油組成物と、本発明の第 1 の潤滑油組成物で前記潤滑油組成物とは組成が異なる潤滑油組成物とを混合した潤滑油組成物。

5) 本発明の第 2 の潤滑油組成物と、本発明の第 2 の潤滑油組成物で前記潤滑油組成物とは組成が異なる潤滑油組成物とを混合した潤滑油組成物。

6) 本発明の第 3 の潤滑油組成物と、本発明の第 3 の潤滑油組成物で前記潤滑油組成物とは組成が異なる潤滑油組成物とを混合した潤滑油組成物。

7) 本発明の第 1 の潤滑油組成物と、本発明の第 2 の潤滑油組成物と、本発明の第 3 の潤滑油組成物とを混合した潤滑油組成物。

【0098】本発明に用いた精密部品について説明する。本発明の潤滑油組成物は、摺動部を有する精密部品、特に動圧軸受けに用いてその効果を発揮する。動圧軸受けの形状としては、たとえば、従来の技術で説明した、特開 2 0 0 0 - 3 4 6 0 5 8 号公報、特開 2 0 0 0 - 2 3 4 6 1 7 号公報、特願平 1 1 - 1 9 1 3 1 4 号、特願 1 1 - 1 8 0 4 4 6 号に記載した構造等に使用することができる。本発明に関する精密部品や軸受けは、上述した本発明に係わる潤滑油組成物を摺動部に用いたものである。本発明に係わる精密部品や軸受けとしては、たとえば以下のようなものがあげられる。

1) 本発明に係わる第 1 の潤滑油組成物を少なくとも摺動部の一部に用いた精密部品や、軸受け。

2) 本発明に係わる第 2 の潤滑油組成物を少なくとも摺動部の一部に用いた精密部品や、軸受け。

3) 本発明に係わる第 3 の潤滑油組成物を少なくとも摺動部の一部に用いた精密部品や、軸受け。

4) 本発明に係わる第 1 の潤滑油組成物と、本発明の第 2 の潤滑油組成物とを混合した潤滑油組成物を少なくとも摺動部の一部に用いた精密部品や、軸受け。

5) 本発明に係わる第 1 の潤滑油組成物と、本発明の第 3 の潤滑油組成物とを混合した潤滑油組成物を少なくとも摺動部の一部に用いた精密部品や、軸受け。

6) 本発明に係わる第 2 の潤滑油組成物と、本発明の第 3 の潤滑油組成物とを混合した潤滑油組成物を少なくとも摺動部の一部に用いた精密部品や、軸受け。

7) 本発明に係わる第 1 の潤滑油組成物と、本発明の第 1 の潤滑油組成物で前記潤滑油組成物とは組成が異なる潤滑油組成物とを混合した潤滑油組成物を少なくとも摺動部の一部に用いた精密部品や、軸受け。

8) 本発明に係わる第 2 の潤滑油組成物と、本発明の第 2 の潤滑油組成物で前記潤滑油組成物とは組成が異なる潤滑油組成物とを混合した潤滑油組成物を少なくとも摺動部の一部に用いた精密部品や、軸受け。

9) 本発明に係わる第 3 の潤滑油組成物と、本発明の第

3 の潤滑油組成物で前記潤滑油組成物とは組成が異なる潤滑油組成物とを混合した潤滑油組成物を少なくとも摺動部の一部に用いた精密部品や、軸受け。

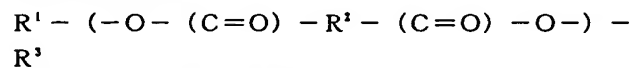
10) 本発明に係わる第 1 の潤滑油組成物と、本発明の第 2 の潤滑油組成物と、本発明の第 2 の潤滑油組成物とを混合した潤滑油組成物を少なくとも摺動部の一部に用いた精密部品や、軸受け。

【0099】(実施例 1) 本発明の第一の潤滑油組成物であるジエステル (A 1) およびポリオールエステル (A 2) の構造の選択についての実施例。

下記の構造で示される各種のジエステルとポリオールエステルおよび比較のためモノエステルを用意した。これらの基油にポリメタクリレート系化合物 [100℃で測定した粘度が 1550 cSt ポリメタクリレート] とオレフィン系化合物 [100℃で測定した動粘度が 200 cSt のエチレンと α -オレフィンの共重合体] を添加した。次に、中性亜リン酸エステルであるトリキシレニルフォスファイトを 0.1wt% と、ベンゾトリアゾールを 0.1wt% と、4,4-メチレンビス-*t*-フェノールを 0.05wt% 加えてエステル系の潤滑油組成物を作成した。

【0100】本実施例で使用したジエステルは、下記構造式で示され、対応する酸とアルコールとを公知の方法でエステル化し、カラムクロマトグラフィーを用いて目的物を単離したものを用いた。実験には試薬級のアルコールとしてメタノール、エタノール、ブタノールといったアルキル基の炭素数が 1 から 12 の 1 価のアルコールと、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、グルタル酸といった両末端にカルボキシル基を有する炭素数が 3 から 14 の脂肪族ジカルボン酸を出発原料とした。下記構造式で示される R¹ と R² は独立しているが、両末端を変えたものを得るためには、出発原料であるアルコールを 2 種混合し、脂肪族ジカルボン酸と反応させた後、カラムクロマトグラフィーを用いて、目的物を分取した。

【0101】本実施例で用いたジエステルの構造は以下の式で示される。



(R¹ と R³ は、それぞれ独立していて、炭素数 1 から 12 のアルキル基を示し、R² は炭素数 1 から 12 のアルキレン基を示す。)

【0102】本実施例で使用したポリオールエステルは、アルコールとして 1 分子中に 2 つ以上の水酸基を有する多価アルコールと、1 塩基酸を反応させた他は、ジエステルの場合と同様に目的物を得た。実験に用いた多価アルコールは、ネオペンチルグリコール、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトールの 3 種を用いた。1 塩基酸としては炭素数 2 から 18 の脂肪族カルボン酸を用いた。

【0103】比較のため用意したモノエステルとしては、

ブタン酸ヘキシル、ノナン酸エチルを用意した。

【0104】作成した油を本出願人が提案している特開2000-346058号公報、特開2000-234617号公報、特願平11-191314号、特願11-180446号に記載の動圧軸受けに搭載して10日間連続動作を実施し、動作の状態により適合性を評価した。

【0105】この結果、モノエステルを基油に用いた場合はいずれの場合も、常温で24時間以内に軸受けが停止した。解体して内容を確認したところ、摩耗が生じていた。ジエステルの場合は、 R^1 の炭素原子の数が3以下の場合にはいずれの場合も摩耗が生じており使用に耐えなかった。 R^1 の炭素原子の数が4以上の場合、下記の式を満たしていれば使用に耐えることが判った。

$$33 \geq R^1 \text{の炭素原子の数} + R^2 \text{の炭素原子の数} + R^3 \text{の炭素原子の数} \geq 23$$

$$\text{但し } R^1 \text{の炭素原子の数} \geq 4$$

【0106】(R^1 の炭素原子の数+ R^2 の炭素原子の数+ R^3 の炭素原子の数)の数が22以下になると油の蒸発が起こり、動作中に消費電流が増大したり、摩耗を引き起こし停止してしまう現象が発生した。一方、(R^1 の炭素原子の数+ R^2 の炭素原子の数+ R^3 の炭素原子の数)の数が34以上になると蒸発や、摩耗は起こらなかったものの、全体的に粘度が高く油を作成することができなかつたり、特に温度を低下させ0℃では使用に耐える状況で無くなってしまった。(R^1 の炭素原子の数+ R^2 の炭素原子の数+ R^3 の炭素原子の数)の数が23以上33以下の範囲にあれば、基油の蒸発もなく、摩耗も少なく良好に動作した。

【0107】以上の結果から、ジエステルとして使用可能な基油の構造としては、下記の一般式において、 $R^1 - (-O - (C=O) - R^2 - (C=O) - O -) - R^3$

(R^1 と R^2 は、アルキル基を示し、 R^3 はアルキレン基を示す。)

$$33 \geq R^1 \text{の炭素原子の数} + R^2 \text{の炭素原子の数} + R^3 \text{の炭素原子の数} \geq 23$$

$$\text{かつ } R^1 \text{の炭素原子の数} \geq 4$$

を満たすジエステル類であれば使用できることが判った。

【0108】ポリオールエステルについても同様の評価を行った。この結果、2価のアルコールであるネオペンチルグリコールの場合は、エステル基に結合した2つのアルキル基の炭素原子の数の合計が25以上40以下のエステルが適していることが判った。24以下になると油の蒸発が起こり、動作中に消費電流が増大したり、摩耗を引き起こし停止してしまう現象が発生した。一方、41以上になると蒸発や、摩耗は起こらなかったものの、全体的に粘度が高く油を作成することができなかつたり、特に温度を低下させ0℃では使用に耐える状況で

無くなってしまった。

【0109】3価のアルコールであるトリメチロールプロパンの場合は、エステル基に結合した3つのアルキル基の炭素原子の数の合計が12以上35以下のエステルが適していることが判った。11以下にすると油の蒸発が起こり、動作中に消費電流が増大したり、摩耗を引き起こし停止してしまう現象が発生した。一方、36以上になると蒸発や、摩耗は起こらなかったものの、全体的に粘度が高く油を作成することができなかつたり、特に温度を低下させ0℃では使用に耐える状況で無くなってしまった。

【0110】4価のアルコールであるペンタエリスリトールの場合は、エステル基に結合した4つのアルキル基の炭素原子の数の合計が8以上20以下のエステルが適していることが判った。7以下にすると油の蒸発が起こり、動作中に消費電流が増大したり、摩耗を引き起こし停止してしまう現象が発生した。一方、21以上になると蒸発や、摩耗は起こらなかったものの、全体的に粘度が高く油を作成することができなかつたり、特に温度を低下させ0℃では使用に耐える状況で無くなってしまった。

【0111】(実施例2)

蒸発速度の測定実験。

実施例1で、潤滑油が蒸発して動作不良が発生した潤滑油の蒸発量を90℃240時間で測定した。あわせて、動作不良が発生していない油の蒸発量を測定した。この結果、蒸発による動作不良が発生した油の蒸発量は134mg/cm³以上であった。一方、動作不良が発生していない油の蒸発量は、132mg/cm³以下であった。以上の結果から、90℃240時間の蒸発量は132mg/cm³以下である必要があることが判った。

【0112】(実施例3)吉草酸と、トリメチロールプロパンとを反応させて得られたポリオールエステルに、ポリメタクリレート系化合物[100℃で測定した粘度が1550cStポリメタクリレート]を添加した。次に、中性亜リン酸エステルであるトリキシレニルフォスファイトを0.1wt%と、ベンゾトリアゾールを0.1wt%と、4,4-メチレンビス-*t*-フェノールを0.05wt%加えてエステル系の潤滑油組成物を作成した。全酸価の調整は、出発原料の吉草酸を加えて行い、全酸価が0.03mgKOH/g、0.1mgKOH/g、0.5mgKOH/g、0.7mgKOH/g、1.0mgKOH/gの潤滑油を作成した。作成した油を本出願人が提案している特開2000-346058号公報、特開2000-234617号公報、特願平11-191314号、特願11-180446号に記載の動圧軸受けに搭載して10日間連続動作を実施し、動作の状態により適合性を評価した。

【0113】この結果、全酸価が0.5mgKOH/g以下の潤滑油の場合、いずれの場合も良好に動作した

が、0.7mg KOH/g以上の全酸価を有する油の場合は、消費電流値が上昇し、使用に耐えるものではなかった。以上の結果から、全酸価は0.5mg KOH/g以下にする必要があることが判った。

【0114】(実施例4)

本発明の第1の潤滑油の基油の構造中の水酸基評価の実施例。

基油にトリメチロールプロパンにデカン酸を反応させ、1置換体、2置換体、3置換体の3種を用意した。この基油に真鍮を浸し、45℃、湿度95%、1000時間保存した。この結果、1および2置換体(水酸基を有する)は、重量が増えており(吸湿した)、さらに真鍮の板が腐食されていた。3置換体(水酸基はない)は、重量の変化および真鍮の板の変色も観察されなかった。以上のことから、基油には水酸基を有していないことが必要であることが判った。

【0115】(実施例5)

本発明の第1の潤滑油の粘度指数向上剤について。

トリメチロールプロパン・吉草酸ヘプタン酸混合エステルに、粘度指数向上剤として、ポリアクリレート(中和価=0.1、100℃の動粘度850cSt)、ポリメタクリレート(中和価=0.1、100℃の動粘度850cSt)、ポリイソブチレン(100℃の動粘度1000cSt)、ポリアルキルスチレン(ポリエチルスチレン)(100℃の動粘度600cSt)、ポリエステル(ポリエチレンフマレート)(100℃の動粘度600cSt)、イソブチレンフマレート(100℃の動粘度1000cSt)、スチレンマレエートエステル(100℃の動粘度3000cSt)、酢酸ビニルフマレートエステル(100℃の動粘度1800cSt)、 α -オレフィン(100℃の動粘度3000cSt)をそれぞれ0wt%、0.01wt%、0.5wt%、3wt%、5wt%、8wt%、10wt%、15wt%添加した。次にトリオレイルフォスファイトを0.2wt%と、4,4'-メチレンビス(2,6-ジ-*t*-ブチル)フェノールを0.1wt%添加して潤滑油を作成した。作成した潤滑油の全酸価は全て0.5mg KOH/g以下であった。

【0116】作成した油を本出願人が提案している特開2000-346058号公報、特開2000-234617号公報、特願平11-191314号、特願11-180446号に記載の動圧軸受けに搭載して-20℃から100℃で動作させ、動作の状態により適合性を評価した。この結果、いずれの場合も粘度指数向上剤を添加しなかった場合は、-20℃と100℃の消費電流の差が大きく不安定で使用に耐えなかった。0.01wt%から10wt%の範囲で加えた場合はいずれの場合も-20℃から100℃の範囲で良好に動作した。15wt%以上添加した場合はいずれの場合も全体的に消費電流が大きく、使用に耐えなかった。さらに、0.01

wt%から5wt%の範囲で添加した場合はいずれの場合も-30℃から100℃の範囲で良好に動作した。

【0117】(実施例6)

本発明の第1の潤滑油の耐摩耗剤について。

基油にセバシン酸ジオクチルを用い、粘度指数向上剤にポリメタクリレート(中和価=0.1、100℃の動粘度850cSt)を0.2wt%、金属不活性剤にベンゾトリアゾールを、酸化防止剤にジフェニルアミン誘導体を添加し、これに耐摩耗剤として金属系耐摩耗剤(ジエチルチオリン酸亜鉛)、スルファイド系耐摩耗剤(ジステアリルスルファイド)、中性リン酸エステル系耐摩耗剤(トリクレジルフォスフェート)、酸性リン酸エステル系耐摩耗剤(ラウリルアシッドフォスフェート)、中性亜リン酸エステル系耐摩耗剤(トリオレイルフォスファイト)、酸性亜リン酸エステル系耐摩耗剤(ジラウリルハイドロゲンフォスファイト)をそれぞれ0から10wt%の範囲で添加して潤滑油を得た。

【0118】作成した油を本出願人が提案している特開2000-346058号公報、特開2000-234617号公報、特願平11-191314号、特願11-180446号に記載の動圧軸受けに搭載して10日間動作させ、動作の状態により適合性を評価した。この結果、中性亜リン酸エステル系耐摩耗剤、中性リン酸エステル系耐摩耗剤を添加した場合には良好に動作した。耐久後、摩耗の状態を観察したところ0.1wt%から8wt%の範囲では摩耗粉はほとんどなかったが、金属表面のきずの量が増えるにしたがい量は減っていた。8wt%を超えても摩耗状態は8wt%の時よりも改善はされなかった。その他の耐摩耗剤を添加していない場合や、その他の耐摩耗剤を使用した場合はいずれの場合も動作不良を発生した。特に変化が大きかったのは消費電流で、飛躍的に大きくなり使用できなかった。

【0119】(実施例7)

本発明の第2の潤滑油組成物であるパラフィン系炭化水素油(F)についての実施例。

α -オレフィンである、1-デセンを重合させて得られたパラフィン系炭化水素油で、100℃の動粘度が2cSt、3cSt、4cSt、5cStの基油を用意した。これらの基油にポリメタクリレート系化合物[100℃で測定した粘度が1550cStポリメタクリレート]とオレフィン系化合物[100℃で測定した動粘度が2000cStのエチレンと α -オレフィンの共重合体]を添加した。次に、中性亜リン酸エステルであるトリキシレニルフォスファイトを0.1wt%と、ベンゾトリアゾールを0.1wt%と、4,4'-メチレンビス-*t*-フェノールを0.05wt%加えてエステル系の潤滑油組成物を作成した。

【0120】作成した油を本出願人が提案している特開2000-346058号公報、特開2000-234617号公報、特願平11-191314号、特願11

−180446号に記載の動圧軸受けに搭載して10日間連続動作を実施し、動作の状態により適合性を評価した。

【0121】この結果、100℃の動粘度が2cStの基油を用いた場合は常温で24時間以内に軸受けが停止した。解体して内容を確認したところ、油の蒸発や摩耗が生じていた。100℃の動粘度が3cSt以上の場合、いずれの場合も良好に動作した。

【0122】(実施例8)

蒸発速度の測定実験。

実施例7で、潤滑油が蒸発して動作不良を発生した潤滑油の蒸発量を90℃240時間で測定した。あわせて、動作不良が発生していない油の蒸発量を測定した。この結果、蒸発による動作不良を発生した油の蒸発量は134mg/cm³以上であった。一方、動作不良を発生していない油の蒸発量は、132mg/cm³以下であった。以上の結果から、90℃240時間の蒸発量は132mg/cm³以下である必要があることが判った。

【0123】(実施例9) 100℃の動粘度が4cStの1-デセンを原料としたパラフィン系炭化水素油に、ポリイソブチレン[100℃で測定した粘度が1000cSt]を添加した。次に、中性亜リン酸エステルであるトリキシレニルフォスファイトを0.1wt%と、ベンゾトリアゾールを0.1wt%と、4,4'-メチレンビス-*t*-フェノールを0.05wt%加えて潤滑油組成物を作成した。全酸価の調整は、有機酸を加えて行い、全酸価が0.03mgKOH/g、0.1mgKOH/g、0.5mgKOH/g、0.7mgKOH/g、1.0mgKOH/gの潤滑油を作成した。作成した油を本出願人が提案している特開2000-346058号公報、特開2000-234617号公報、特願平11-191314号、特願11-180446号に記載の動圧軸受けに搭載して10日間連続動作を実施し、動作の状態により適合性を評価した。

【0124】この結果、全酸価が0.5mgKOH/g以下の潤滑油の場合、いずれの場合も良好に動作したが、0.7mgKOH/g以上の全酸価を有する油の場合は、消費電流値が上昇し、使用に耐えるものではなかった。以上の結果から、全酸価は0.5mgKOH/g以下にする必要があることが判った。

【0125】(実施例10)

本発明の第2の潤滑油の粘度指数向上剤について。

100℃の動粘度が3cStの1-デセンを原料としたパラフィン系炭化水素油に、粘度指数向上剤として、ポリアクリレート(中和価=0.1、100℃の動粘度850cSt)、ポリメタクリレート(中和価=0.1、100℃の動粘度850cSt)、ポリイソブチレン(100℃の動粘度1000cSt)、ポリアルキルスチレン(ポリエチルスチレン)(100℃の動粘度600cSt)、ポリエステル(ポリエチレンフマレート)

(100℃の動粘度600cSt)、イソブチレンフマレート(100℃の動粘度1000cSt)、スチレンマレエートエステル(100℃の動粘度3000cSt)、酢酸ビニルフマレートエステル(100℃の動粘度1800cSt)、 α -オレフィン(100℃の動粘度3000cSt)をそれぞれ0wt%、0.01wt%、0.5wt%、3wt%、5wt%、8wt%、10wt%、15wt%添加した。次にトリオレイルフォスファイトを0.2wt%と、4,4'-メチレンビス(2,6-ジ-*t*-ブチル)フェノールを0.1wt%添加して潤滑油を作成した。作成した潤滑油の全酸価は全て0.5mgKOH/g以下であった。

【0126】作成した油を本出願人が提案している特開2000-346058号公報、特開2000-234617号公報、特願平11-191314号、特願11-180446号に記載の動圧軸受けに搭載して−20℃から100℃で動作させ、動作の状態により適合性を評価した。この結果、いずれの場合も粘度指数向上剤を添加しなかった場合は、−20℃と100℃の消費電流の差が大きく不安定で使用に耐えなかった。0.01wt%から10wt%の範囲で加えた場合はいずれの場合も−20℃から100℃の範囲で良好に動作した。15wt%以上添加した場合はいずれの場合も全体的に消費電流が大きく、使用に耐えなかった。さらに、0.01wt%から5wt%の範囲で添加した場合はいずれの場合も−30℃から100℃の範囲で良好に動作した。

【0127】(実施例11)

本発明の第2の潤滑油の耐摩耗剤について。

基油に100℃の動粘度が4cStの1-デセンを原料としたパラフィン系炭化水素油を用い、粘度指数向上剤にポリメタクリレート(中和価=0.1、100℃の動粘度850cSt)を0.2wt%、金属不活性剤にベンゾトリアゾールを、酸化防止剤にジフェニルアミン誘導体を添加し、これに耐摩耗剤として金属系耐摩耗剤(ジエチルチオリン酸亜鉛)、スルファイド系耐摩耗剤(ジステアリスルファイド)、中性リン酸エステル系耐摩耗剤(トリクレジルフォスフェート)、酸性リン酸エステル系耐摩耗剤(ラウリルアシッドフォスフェート)、中性亜リン酸エステル系耐摩耗剤(トリオレイルフォスファイト)、酸性亜リン酸エステル系耐摩耗剤(ジラウリルハイドロゲンフォスファイト)をそれぞれ0から10wt%の範囲で添加して潤滑油を得た。

【0128】作成した油を本出願人が提案している特開2000-346058号公報、特開2000-234617号公報、特願平11-191314号、特願11-180446号に記載の動圧軸受けに搭載して10日間動作させ、動作の状態により適合性を評価した。この結果、中性亜リン酸エステル系耐摩耗剤、中性リン酸エステル系耐摩耗剤を添加した場合には良好に動作した。耐久後、摩耗の状態を観察したところ0.1wt%から

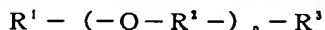
8wt%の範囲では摩耗粉はほとんどなかったが、金属表面のきずの量が増えるにしたがい量は減っていた。8wt%を超えても摩耗状態は8wt%の時よりも改善はされなかった。その他の耐摩耗剤を添加していない場合や、その他の耐摩耗剤を使用した場合はいずれの場合も動作不良を発生した。特に変化が大きかったのは消費電流で、飛躍的に大きくなり使用できなかった。

【0129】（実施例13）

本発明の第3の潤滑油組成物であるエーテル油（G）の構造の選択についての実施例。

下記の構造で示される各種のエーテルおよび比較のため繰り返し数が3のポリエチレングリコールを用意した。これらの基油にポリメタクリレート系化合物〔100℃で測定した粘度が1550cStポリメタクリレート〕とオレフィン系化合物〔100℃で測定した動粘度が2000cStのエチレンと α -オレフィンの共重合体〕を添加した。次に、中性亜リン酸エステルであるトリキシレニルフォスファイトを0.1wt%と、ベンゾトリアゾールを0.1wt%と、4,4-メチレンビス-*t*-フェノールを0.05wt%加えてエーテル系の潤滑油組成物を作成した。

【0130】本実施例で使用したエーテルは比較のためのエーテルを除き、下記構造式で示される。



（式中、 R^1 、 R^2 は、水素または炭素原子数1から18のアルキル基または炭素原子数6から18の1価芳香族炭化水素基であり、 R^2 は、炭素原子数1から18のアルキレン基または炭素原子数6から18の2価芳香族炭化水素基であり、 n は、1から5の整数である。）

【0131】作成した油を本出願人が提案している特開 2000-346058号公報、特開 2000-234617号公報、特願平11-191314号、特願11-180446号に記載の動圧軸受けに搭載して10日間連続動作を実施し、動作の状態により適合性を評価した。

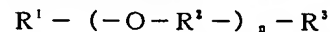
【0132】この結果、繰り返し数が3のポリエチレングリコールを基油に用いた場合は、常温で24時間以内に軸受けが停止した。解体して内容を確認したところ、蒸発と摩耗が生じていた。上記構造式で表されるエーテルの場合は、下記の式を満たしていれば使用に耐えることが判った。

$$38 \geq R^1 \text{の炭素原子の数} + R^2 \text{の炭素原子の数} \times \text{繰り返し数} n + R^2 \text{の炭素原子の数} \geq 12$$

【0133】（ R^1 の炭素原子の数+ R^2 の炭素原子の数×繰り返し数 n + R^2 の炭素原子の数）の数が11以下になると油の蒸発が起こり、動作中に消費電流が増大したり、摩耗を引き起こし停止してしまう現象が発生した。一方、（ R^1 の炭素原子の数+ R^2 の炭素原子の数×繰り返し数 n + R^2 の炭素原子の数）の数が39以上になると蒸発や、摩耗は起こらなかったものの、全体的に

粘度が高く油を作成することができなかつたり、特に温度を低下させ0℃では使用に耐える状況で無くなってしまった。（ R^1 の炭素原子の数+ R^2 の炭素原子の数×繰り返し数 n + R^2 の炭素原子の数）の数が12以上38以下の範囲にあれば、基油の蒸発もなく、摩耗も少なく良好に動作した。

【0134】以上の結果から、エーテル油として使用可能な基油の構造としては、下記の一般式において、



10 （式中、 R^1 、 R^2 は、水素、アルキル基または1価芳香族炭化水素基であり、 R^2 は、アルキレン基または2価芳香族炭化水素基であり、 n は、1から5の整数である。）

$$38 \geq R^1 \text{の炭素原子の数} + R^2 \text{の炭素原子の数} \times \text{繰り返し数} n + R^2 \text{の炭素原子の数} \geq 12$$

を満たすエーテル油であれば使用できることが判った。

【0135】（実施例14）

蒸発速度の測定実験。

実施例13で、潤滑油が蒸発して動作不良を発生した潤滑油の蒸発量を90℃240時間で測定した。あわせて、動作不良が発生していない油の蒸発量を測定した。この結果、蒸発による動作不良を発生した油の蒸発量は134mg/cm²以上であった。一方、動作不良を発生していない油の蒸発量は、132mg/cm²以下であった。以上の結果から、90℃240時間の蒸発量は132mg/cm²以下である必要があることが判った。

【0136】（実施例15） R^1 がフェニル基で、 R^2 がフェニレン基で、 R^2 が水素で、 n が1であるエーテル油（ $R^1 - (-O - R^2 -)_{n-1} - R^2$ ）に、ポリメタクリレート系化合物〔100℃で測定した粘度が1550cStポリメタクリレート〕を添加した。次に、中性亜リン酸エステルであるトリキシレニルフォスファイトを0.1wt%と、ベンゾトリアゾールを0.1wt%と、4,4-メチレンビス-*t*-フェノールを0.05wt%加えてエステル系の潤滑油組成物を作成した。全酸価の調整は、有機酸を加えて行い、全酸価が0.03mg KOH/g、0.1mg KOH/g、0.5mg KOH/g、0.7mg KOH/g、1.0mg KOH/gの潤滑油を作成した。作成した油を本出願人が提案している特開 2000-346058号公報、特開 2000-234617号公報、特願平11-191314号、特願11-180446号に記載の動圧軸受けに搭載して10日間連続動作を実施し、動作の状態により適合性を評価した。

【0137】この結果、全酸価が0.5mg KOH/g以下の潤滑油の場合、いずれの場合も良好に動作したが、0.7mg KOH/g以上の全酸価を有する油の場合は、消費電流値が上昇し、使用に耐えるものではなかった。以上の結果から、全酸価は0.5mg KOH/g

以下にする必要があることが判った。

【0138】(実施例16)

本発明の第3の潤滑油の基油の構造中の水酸基評価の実施例。

R^1 が水素で、 R^2 がフェニレン基で、 R^3 がデシル基で、 n が1であるエーテル油($R^1-(O-R^2)-R^3$)、 R^1 がフェニルで、 R^2 がフェニレン基で、 R^3 が水素で、 n が1であるエーテル油($R^1-(O-R^2)-R^3$)、 R^1 がデシル基で、 R^2 がフェニレン基で、 R^3 がエチル基で、 n が3であるエーテル油($R^1-(O-R^2)-R^3$)の3種を用意した。この基油を45℃、湿度95%、1000時間保存した。この結果、水酸基を有する R^1 が水素で、 R^2 がフェニレン基で、 R^3 がデシル基で、 n が1であるエーテル油($R^1-(O-R^2)-R^3$)のエーテルは、重量が増えて吸湿し、組成に変化があらわれた。以上のことから、基油には水酸基を有していないことが必要であることが判った。

【0139】(実施例17)

本発明の第3の潤滑油の粘度指数向上剤について。

R^1 がフェニルで、 R^2 がフェニレン基で、 R^3 が水素で、 n が2であるエーテル油($R^1-(O-R^2)-R^3$)と、 R^1 がヘキシルで、 R^2 がブチル基で、 R^3 が水素で、 n が3であるエーテル油($R^1-(O-R^2)-R^3$)に、粘度指数向上剤として、ポリアクリレート(中和価=0.1、100℃の動粘度850cSt)、ポリメタクリレート(中和価=0.1、100℃の動粘度850cSt)、ポリイソブチレン(100℃の動粘度1000cSt)、ポリアルキルスチレン(ポリエチルスチレン)(100℃の動粘度600cSt)、ポリエステル(ポリエチレンフマレート)(100℃の動粘度600cSt)、イソブチレンフマレート(100℃の動粘度1000cSt)、スチレンマレエートエステル(100℃の動粘度3000cSt)、酢酸ビニルフマレートエステル(100℃の動粘度1800cSt)、 α -オレフィン(100℃の動粘度3000cSt)をそれぞれ0wt%、0.01wt%、0.5wt%、3wt%、5wt%、8wt%、10wt%、15wt%添加した。次にトリオレイルフォスファイトを0.2wt%と、4,4'-メチレンビス(2,6-ジ-*t*-ブチル)フェノールを0.1wt%添加して潤滑油を作成した。作成した潤滑油の全酸価は全て0.5mgKOH/g以下であった。

【0140】作成した油を本出願人が提案している特開2000-346058号公報、特開2000-234617号公報、特願平11-191314号、特願11-180446号に記載の動圧軸受けに搭載して-20℃から100℃で動作させ、動作の状態により適合性を評価した。この結果、いずれの場合も粘度指数向上剤を添加しなかった場合は、-20℃と100℃の消費電流

の差が大きく不安定で使用に耐えなかった。0.01wt%から10wt%の範囲で加えた場合はいずれの場合も-20℃から100℃の範囲で良好に動作した。15wt%以上添加した場合はいずれの場合も全体的に消費電流が大きく、使用に耐えなかった。さらに、0.01wt%から5wt%の範囲で添加した場合はいずれの場合も-30℃から100℃の範囲で良好に動作した。

【0141】(実施例18)

本発明の第3の潤滑油の耐摩耗剤について。

10 基油に R^1 がフェニルで、 R^2 がフェニレン基で、 R^3 が水素で、 n が2であるエーテル油($R^1-(O-R^2)-R^3$)と、 R^1 がヘキシルで、 R^2 がブチル基で、 R^3 が水素で、 n が3であるエーテル油($R^1-(O-R^2)-R^3$)を用い、粘度指数向上剤にポリメタクリレート(中和価=0.1、100℃の動粘度850cSt)を0.2wt%、金属不活性剤にベンゾトリアゾールを、酸化防止剤にジフェニルアミン誘導体を添加し、これに耐摩耗剤として金属系耐摩耗剤(ジエチルチオリン酸亜鉛)、スルファイド系耐摩耗剤(ジステアリルスルファイド)、中性リン酸エステル系耐摩耗剤(トリクレジルフォスフェート)、酸性リン酸エステル系耐摩耗剤(ラウリルアシッドフォスフェート)、中性亜リン酸エステル系耐摩耗剤(トリオレイルフォスファイト)、酸性亜リン酸エステル系耐摩耗剤(ジラウリルハイドロゲンフォスファイト)をそれぞれ0から10wt%の範囲で添加して潤滑油を得た。

30 【0142】作成した油を本出願人が提案している特開2000-346058号公報、特開2000-234617号公報、特願平11-191314号、特願11-180446号に記載の動圧軸受けに搭載して10日間動作させ、動作の状態により適合性を評価した。この結果、中性亜リン酸エステル系耐摩耗剤、中性リン酸エステル系耐摩耗剤を添加した場合には良好に動作した。耐久後、摩耗の状態を観察したところ0.1wt%から8wt%の範囲では摩耗粉はほとんどなかったが、金属表面のきずの量が増えるにしたがい量は減っていた。8wt%を超えても摩耗状態は8wt%の時よりも改善はされなかった。その他の耐摩耗剤を添加していない場合や、その他の耐摩耗剤を使用した場合はいずれの場合も動作不良を発生した。特に変化が大きかったのは消費電流で、飛躍的に大きくなり使用できなかった。

40 【0143】以上第1、第2、第3の潤滑油組成物について実施例を基に説明してきた。実施例で良好な第1、第2、第3の潤滑油組成物を混合して精密部品である軸受けを例にとって動作の確認を行った。この結果、第1、第2、第3の潤滑油組成物と同様に、混合による潤滑油の著しい劣化、ゲル化、固化、腐食等の変質は起こらず、良好に潤滑できた。また、第2の潤滑油組成物では、ポリスチレン、ポリカーボネート、PVC等の熱可塑性プラスチック、IIR、EPDM、NBR、SBR

等のゴムに付着しても相溶性もなく安定で、取り扱い性に特に問題はなかった。混合系においては、エステル油である第 1 の潤滑油組成物に第 2 の潤滑油組成物を添加することで、溶解性を制御することもできた。さらに、本発明の第 1、第 2、第 3 の潤滑油組成物にフェライト粉末 4 0 体積%を攪拌機を用いて分散したところ、磁性流体を得ることができた。この磁性流体も、前記軸受けの潤滑油として用いることができることを、本出願人が提案している特開 2 0 0 0 - 3 4 6 0 5 8 号公報、特開 2 0 0 0 - 2 3 4 6 1 7 号公報、特願平 1 1 - 1 9 1 3 1 4 号、特願 1 1 - 1 8 0 4 4 6 号に記載の動圧軸受けに搭載して 1 0 日間動作させ、動作の状態により適合することを確認した。

【 0 1 4 4 】

【発明の効果】以上本発明によれば、第 1 の潤滑油組成物として特定の構造のエステルを基油として、粘度指数向上剤、耐摩耗剤を添加し、第 2 の潤滑油組成物として特定の炭化水素油を基油として、粘度指数向上剤、耐摩

耗剤を添加し、第 3 の潤滑油組成物として特定の構造のエーテルを基油として、粘度指数向上剤、耐摩耗剤を添加したことで動圧軸受け等の精密部品を摩耗することなく、消費電流を高くすることなしに動作させられるようになった。

【 0 1 4 5 】また、前記の潤滑油組成物に、必要に応じて酸化防止剤、金属不活性剤を添加したので長期に渡って動作を安定して行えるようになり、金属腐食やゲル化も解決できた。この結果、- 2 0 ℃から 1 0 0 ℃まで動作可能で、長期に渡って変質せず、しかも消費電流を抑えることができ、精密部品および軸受けの摺動部に使用して好適な潤滑油組成物、およびその組成物を用いた精密部品や軸受けを提供することができた。

【 0 1 4 6 】また、精密部品中や、作業時にプラスチックやゴム等の有機材料を使用した場合（材料に油がしみこむ現象が起こる）でも良好に使用できる潤滑油組成物を提供することができた。

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テマコード (参考)

C 1 0 M 107/34

C 1 0 M 107/34

129/10

129/10

133/06

133/06

133/38

133/38

137/02

137/02

137/04

137/04

143/00

143/00

143/06

143/06

143/10

143/10

145/14

145/14

145/16

145/16

145/22

145/22

F 1 6 C 33/10

F 1 6 C 33/10

Z

// C 1 0 N 20:00

C 1 0 N 20:00

A

Z

20:02

20:02

20:06

20:06

Z

30:00

30:00

Z

30:02

30:02

30:06

30:06

30:10

30:10

30:12

30:12

30:14

30:14

40:02

40:02

40:06

40:06

Fターム(参考) 3J011 AA06 CA02 JA02 MA22
4H104 BA07A BB05C BB33A BB34A
BB42A BB44A BE07C BE26C
BH02C BH03C CA01A CA01C
CA04C CA07C CB08C CB09C
CB14A EA02Z EA04Z EA08C
EA15C EA22Z EB05 EB08
EB09 EB11 LA01 LA03 LA05
LA06 LA07 PA01 PA04